

Production of food or animal feed, especially cereal, cocoa or egg yolk product, involves extracting and separating lipids and mixing lipophilic constituents with extracted matrix using supercritical and compressed carbon dioxide

Publication number: DE10018606

Publication date: 2001-10-25

Inventor: HEIDLAS JUERGEN (DE); STORK KURT (DE); ZHANG ZHENG FENG (DE); OBER MARTIN (DE); WIESMUELLER JOHANN (DE); OBERSTEINER JOHANN (DE)

Applicant: SUEDEDEÜTSCHKE KALKSTICKSTOFF (DE)

Classification:

- international: A23G1/02; A23K1/16; A23L1/015; A23L1/10; C11B1/10; A23G1/02; A23K1/16; A23L1/015; A23L1/10; C11B1/00; (IPC1-7): A23L1/015; A23G1/00; A23K1/16; A23L1/164; A23L1/30; A23L1/32

- European: A23G1/02; A23K1/16B; A23K1/16I; A23L1/015C; A23L1/10B; C11B1/10C

Application number: DE20001018606 20000414

Priority number(s): DE20001018606 20000414

Also published as:



WO0178525 (A1)

EP1272051 (A0)

EP1272051 (B1)

Report a data error here

Abstract of DE10018606

Production of food and/or animal feed comprises: (a) extracting lipid constituents, especially triglycerides and impurities in fat with supercritical carbon dioxide (CO₂) containing 0-50 wt.% propane; (b) separating extracted lipids; and (c) homogeneously mixing lipophilic constituents, especially of nutritional value, with the extracted matrix, using compressed CO₂ containing 0-50 wt.% propane. An Independent claim is also included for food and/or animal feed produced by this process, especially cereals such as muesli with polyunsaturated fatty acids, cocoa and egg yolk products.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 18 606 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
A 23 L 1/015
A 23 L 1/30
A 23 L 1/164
A 23 L 1/32
A 23 G 1/00
A 23 K 1/16

21 Aktenzeichen: 100 18 606.8
22 Anmeldetag: 14. 4. 2000
43 Offenlegungstag: 25. 10. 2001

DE 100 18 606 A 1

71 Anmelder:
SKW Trostberg AG, 83308 Trostberg, DE

72 Erfinder:
Heidlas, Jürgen, Dr., 83308 Trostberg, DE; Stork,
Kurt, 93326 Abensberg, DE; Zhang, Zhengfeng, Dr.,
83308 Trostberg, DE; Ober, Martin, 83352
Altenmarkt, DE; Wiesmüller, Johann, 84518
Garching, DE; Obersteiner, Johann, 84550 Feichten,
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 44 33 274 A1
DE 39 29 555 A1
DE 21 27 642 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln und/oder Futtermitteln

57 Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln und/oder Futtermitteln mit verbesserten physiologischen Eigenschaften mit Hilfe von trockenen verdichteten Gasen, bei dem lipide Bestandteile, insbesondere Triglyceride und andere Fettbestandteile, aus der Nahrungsmittel-Matrix durch Extraktion mit Hilfe von überkritischem CO₂, gegebenenfalls mit einem Anteil von bis zu 50 Gew.-% Propan, entfernt werden, anschließend die extrahierten lipiden Bestandteile nach bekannten Methoden abgetrennt werden und die extrahierte Nahrungsmittel-Matrix lipophile Bestandteile, insbesondere ernährungsphysiologisch wertgebende Zusätze, mit Hilfe von verdichtetem CO₂, gegebenenfalls mit einem Anteil bis zu 50 Gew.-% Propan, homogen eingebracht werden. Die spezielle Verfahrensführung bei bevorzugten Drücken zwischen 100 und 800 bar sowie bei Temperaturen zwischen 31 und 100°C ermöglicht das gezielte Einbringen insbesondere fettlöslicher Vitamine, deren Derivate oder Vorstufen sowie mehrfach ungesättigter Fettsäuren, Liponsäuren oder Sterinderivate. Auf diese Weise erhält man Nahrungs- oder Futtermittel wie Cerealien mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Kakao und Eigelbprodukte, die in Form von Functional Foods den veränderten Ernährungsgewohnheiten Rechnung tragen.

E 100 18 606 A 1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln und/oder Futtermitteln sowie damit hergestellte Nahrungs- oder Futtermittel.

[0002] Veränderte gesellschaftliche Rahmenbedingungen mit ihren Einflüssen auf die Lebensweise, speziell den Tagesablauf, haben zu gravierenden Änderungen insbesondere auch bei den Ernährungsgewohnheiten geführt. Die speziellen Anforderungen des Berufes und in der Freizeit lassen einen zunehmenden Trend zu ernährungsphysiologisch hochwertigen (Klein-)Mahlzeiten erkennen, die im Hinblick auf Zusammensetzung, physiologische Wirkung und Verfügbarkeit den jeweiligen Bedürfnissen speziell angepasst sein sollen.

[0003] So versteht man bspw. unter Functional Foods Lebensmittel, die neben ihren allgemeinen Eigenschaften als Nahrungsmittel noch einen zusätzlichen Wert für die Gesundheit des Verbrauchers unter ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten aufweisen können (G. Nazza Functional Foods, Lancaster: Technomic, 1998). Dabei hat die Lebensmitteltechnologie eine Vielzahl möglicher Strategien entwickelt, um diesen zusätzlichen Wert der Functional Foods zu erzielen. So können bspw. die bekannten Hauptkomponenten der Lebensmittel (Kohlenhydrate, Fette, Proteine und Aminosäuren) über technologische Maßnahmen gezielt verändert, d. h. modifiziert, angereichert, abgereichert oder ausgetauscht werden.

[0004] Diese Möglichkeit erstreckt sich auch auf NebenkompONENTEN der Lebensmittel, die ernährungsphysiologisch eine gleichermaßen bedeutende Rolle spielen, wie Vitamine, Mineralstoffe, mehrfach ungesättigte Fettsäuren oder Bestandteile des Unverseifbaren der Öle, insbesondere Sterine und deren Derivate.

[0005] Die Herstellung und Konditionierung dieser speziellen Nahrungsmittel setzt zwischenzeitlich einen hochtechnisierten Verfahrensablauf voraus und wirkt sich auch auf die Futtermittelherstellung aus.

[0006] Insbesondere, wenn Nebenbestandteile in geringen Konzentrationen gleichmäßig verteilt werden sollen und/oder wenn Lebensmittel hergestellt werden sollen, mit denen ein spezieller physiologischer Effekt erzielt werden soll, können technologische Probleme auftreten. Zudem gibt es Schwierigkeiten, wenn die Nebenbestandteile sehr empfindlich sind, d. h. leicht durch Temperatur und Zutritt von Luft oder Sauerstoff geschädigt werden.

[0007] Konventionelle Technologien, wie ein Einmischen oder Aufsprühen der gewünschten Stoffe auf die Matrix des Lebensmittels, sind dann oftmals nur äußerst eingeschränkt einsetzbar. Insbesondere dann, wenn die aktiven Nebenbestandteile nicht über einen Zusatz von Hauptbestandteilen eingemischt werden können. Bspw. ist es technologisch kaum möglich, das bekannte Antioxidans Vitamin E oder andere fettlösliche Nebenbestandteile in die Matrix eines Lebensmittels homogen einzuarbeiten, wenn nicht ausreichend Fettphase für deren Verteilung zur Dosierung zur Verfügung steht. Insbesondere bei Functional Foods, die einen reduzierten Fettgehalt aufweisen, ist diese Problematik offensichtlich.

[0008] Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Beispiele für die Herstellung von Nahrungsmitteln mit technisch veränderten Inhaltsstoffen bekannt: So beschreibt bspw. die deutsche Patentschrift DE 21 27 642 ein Verfahren, bei dem durch Extrahieren und Sammeln der Aromastoffe, Extraktion des Coffeins und Aufimprägnieren des entkoffeinierten Tees mit den gesammelten Aromastoffen ein koffeinfreier schwarzer Tee erhalten wird. Dieses Ver-

fahren, das für den Extraktionsschritt der Aromastoffe vorzugsweise auf trockenes, überkritisches CO₂ und für die Extraktion des Coffeins auf feuchtes, überkritisches CO₂ zurückgreift, ist aufgrund der in der ersten Verfahrensstufe unterschiedlichen Bedingungen wenig wirtschaftlich und zudem nur sehr beschränkt einsetzbar.

[0009] Aufgrund der Nachteile des Standes der Technik hat sich deshalb für die vorliegende Erfindung die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln und/oder Futtermitteln mit verbesserten physiologischen Eigenschaften mit Hilfe von trockenen, verdichteten Gasen bereitzustellen, das im Rahmen einer integrierten Prozessfolge zu konditionierten Nahrungsmitteln mit ernährungsphysiologischen Vorteilen führt.

[0010] Gelöst wurde diese Aufgabe mit einem Verfahren, bei dem lipide Bestandteile, insbesondere Triglyceride und andere Fettbegleitstoffe, aus der Nahrungsmittel-Matrix durch Extraktion mit Hilfe von überkritischem CO₂, gegebenenfalls mit einem Anteil von bis zu 50 Gew.-% Propan, entfernt werden, bei dem anschließend die extrahierten lipiden Bestandteile nach bekannten Methoden abgetrennt und in die extrahierte Nahrungsmittel-Matrix lipophile Bestandteile, insbesondere ernährungsphysiologisch wertgebende Zusätze, mit Hilfe von verdichtetem CO₂, gegebenenfalls mit einem Anteil bis zu 50 Gew.-% Propan, homogen eingebracht werden.

[0011] Neben den angestrebten Vorteilen, wie bessere Dosierbarkeit, homogene Verteilung und Kombination der zuzusetzenden Bestandteile, war es hierbei völlig überraschend, dass auch die Stabilität und Lagerfähigkeit des so hergestellten Nahrungs- oder Futtermittels signifikant gesteigert werden konnte und dass durch die Kombination von Extraktion und Anreicherung neuartige Nahrungsmittel auf natürlicher Basis möglich werden, was zudem auf äußerst wirtschaftliche und schonende Weise geschieht.

[0012] Nahrungs- und Futtermittel werden somit in einem neuen, kombinierten Prozessverfahren hergestellt, wobei zunächst unerwünschte Bestandteile der Nahrungsmittel-Matrix durch eine Extraktion mit Kohlendioxid im überkritischen Zustand extrahiert und anschließend im gleichen Prozess ernährungsphysiologisch erwünschte Bestandteil homogen in das Nahrungsmittel eingebracht werden.

[0013] Im ersten Verfahrensschritt a) wird die Ausgangsmatrix des Nahrungsmittels mit dem überkritischem Gas(-gemisch), vorzugsweise bei Drücken zwischen 100 und 800 bar, bevorzugt oberhalb von 250 bar, sowie bei Temperaturen zwischen 31 und 100°C, bevorzugt zwischen 40 und 80°C, in einem Festbett-Extraktor extrahiert, wobei insbesondere unerwünschte lipide Bestandteile wie Fette, Öle oder Sterinderivate entzogen werden.

[0014] Der spezifische Gasdurchsatz, d. h. die Menge des Gases bezogen auf die Menge des Ausgangsmaterials, richtet sich nach dem jeweiligen Prozessziel und den Eigenschaften der zu entfernenden Stoffe. Neben einer weitgehenden Entfernung dieser Stoffe kann auch eine partielle Entfernung, also eine Abreicherung, eine Rolle spielen wie, bspw. die teilweise Reduktion einer unerwünschten Triglyceridkomponente. Typischerweise liegen die spezifischen Gasdurchsätze zwischen 3 und 100 kg Kohlendioxid pro kg Ausgangsmaterial, in der Regel reichen Mengen zwischen 10 und 50 kg pro kg aus.

[0015] Die Abtrennung der im Verfahrensschritt a) extrahierten lipiden Bestandteile ist völlig unkritisch, jedoch für den Erfolg des vorliegenden Verfahrens erforderlich: So wird das überkritisches CO₂(-gemisch) in einer bevorzugten Verfahrensvariante nach dem Kontakt mit der Ausgangsmatrix des Nahrungsmittels und der Beladung mit dem Extrakt im Verfahrensschritt b) zur Separierung der lipiden Bestand-

teile einem geeigneten Abscheidersystem zugeführt, in dem der Extrakt vom Gas(-gemisch) getrennt wird. Vorzugsweise geschieht dies durch eine Überführung des überkritischen Gases in den gasförmigen Zustand, wobei dessen Lösevermögen dann gering ist und der Extrakt ausfällt. Nach einer Rückverflüssigung des unbeladenen Gases kann dieses ohne Probleme wieder in den überkritischen Zustand verdichtet und erneut für die Extraktionen im Rahmen eines Kreisprozesses eingesetzt werden.

[0016] Im nachfolgenden Verfahrensschritt c), der im selben Druckbehälter wie die Extraktion durchgeführt werden kann, wird verdichtetes Kohlendioxid(-gemisch) dazu eingesetzt, um erwünschte Bestandteile im zuvor extrahierten Nahrungsmittel homogen zu verteilen.

[0017] Das Gas(-gemisch) im verdichteten Zustand und mit hohem Lösevermögen wird dabei vorzugsweise über eine Schleife solange im Kreis geführt, also zirkuliert, bis eine vollständige Verteilung der erwünschten Bestandteile in der Matrix des extrahierten Nahrungsmittels erfolgt ist.

[0018] Hierfür sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass die erwünschten lipophilen Bestandteile oder auch Mischungen davon in gewünschter Menge in das Prozesssystem im flüssigen Zustand, d. h. verflüssigt oder in einem Lösemittel gelöst, eingespeist werden. Das verdichtete Kohlendioxid(-gemisch) wird unter den gleichen Bedingungen wie im Extraktionsschritt a) oder bei für die Verteilung der lipophilen Bestandteile optimierten Druck- und Temperaturbedingungen zirkuliert, bis eine vollständige Verteilung der wertgebenden Zusätze in der Matrix des Nahrungsmittels erfolgt ist: Der geeignete Druckbereich liegt also wiederum zwischen 100 und 800 bar, die bevorzugten Temperaturen zwischen 31 und 100°C.

[0019] Für das homogene Einbringen sind in Abhängigkeit von den zu verteilenden Bestandteilen zwischen 3 und 100 kg Kohlendioxid pro kg Nahrungsmittel notwendig. Dies bedeutet, dass 1 kg Kohlendioxid unter den erfindungsgemäßen Bedingungen 3 bis 100 mal jeweils 1 kg des Nahrungsmittels durchströmt, um eine homogene Verteilung der Zusätze in der Matrix des Nahrungsmittels zu erzielen.

[0020] Erwünschte lipophile Bestandteile, die homogen in eine Nahrungsmittel-Matrix entweder getrennt oder in Mischung eingebracht werden können, sind erfindungsgemäß vorzugsweise fettlösliche Vitamine, wie z. B. Vitamin A, D und/oder E, deren Derivate, wie z. B. Tocopherol-Acetate, deren Vorstufen, wie z. B. Pro-Vitamin A (β -Carotin), mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie Docosahexaen- und/oder Eicosapentaensäure, Liponsäure oder Sterinderivate, wie insbesondere Phytosterine.

[0021] Besonders geeignet sind auch alle Mischungen, die die einzubringenden Substanzen und insbesondere solche, die die Stabilität des Nahrungsmittels selbst und damit dessen Lagerfähigkeit erhöhen (Verlängerung des "Shelflife") enthalten. Unter diesem Gesichtspunkt sind antioxidativ wirkende Bestandteile, wie z. B. Vitamin E, von besonderem Interesse.

[0022] Das vorliegende Verfahren sieht ferner vor, dass am Ende des Verfahrensschrittes c) im Rahmen eines Entspannungsvorganges das verdichtete Gas(-gemisch) durch eine Druckabsenkung auf unter 200 bar, bevorzugt unter 100 bar, zunächst in den flüssigen oder nahe kritischen Zustand gebracht und damit das Lösevermögen für die erwünschten lipophilen Bestandteile reduziert wird. Dabei werden die gewünschten Stoffe in der Matrix des Nahrungsmittels fixiert. Abschließend wird das Kohlendioxid(-gemisch) von oben nach unten und ohne dass die gewünschten Stoffe dabei wesentlich aus der Matrix ausgewaschen werden, aus dem Druckbehälter abgedrückt, der anschließend auf Umgebungsdruck gebracht wird. Eine Verdampfung,

also eine Überführung in den gasförmigen Zustand des Kohlendioxids auf der Matrix des Nahrungsmittels, wird so bewusst vermieden. Verfahrenstechnisch kann das nach unten abgedrückte Gas dem Abscheidersystem zugeführt und nach einem Verdichtungsverfahren in bekannter Weise rezykliert werden, was die vorliegende Erfindung ebenfalls vorsieht. [0023] Neben dem speziellen Verfahren beansprucht die vorliegende Erfindung auch Nahrungs- und/oder Futtermittel, die nach diesem Verfahren hergestellt worden sind, insbesondere Cerealien, wie z. B. Müsli mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Kakao und Eigelbprodukte.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt insbesondere dann eine hohe wirtschaftliche Relevanz, wenn im ersten Prozessschritt in der Ausgangsmatrix gleichzeitig mit der Entfernung unerwünschter lipider Substanzen aus den Nahrungsmitteln eine Anreicherung von ernährungsphysiologisch relevanten Substanzen erfolgt, die dann durch die gezielte Zufuhr von erwünschten lipophilen Substanzen in ihrem Wert synergistisch unterstützt werden.

[0025] Insgesamt erschließen sich mit dem vorliegenden Verfahren und den damit verbundenen Vorteilen breite Anwendungsmöglichkeiten, vor allem auf dem lebensmitteltechnischen Gebiet der Functional Foods und verbesserten Futtermittel, was durch die nachfolgenden Beispiele verdeutlicht wird.

Beispiele

Beispiel 1

Polyphenol-reicher Kakao mit Vitamin E

[0026] 2 kg eines mechanisch vorentölten Kakao-Granulates (Siebung 1–3 mm, Schüttdichte ca. 0,6 kg/l) mit einem Restgehalt an Kakaobutter von 12 Gew.-% wurden in einen Einsatzbehälter (Volumen 3,5 l), der mit Metallsinter-Platten oben und unten verschlossen wurde, eingefüllt. Der Einsatzbehälter, der vollständig mit Kakao-Granulat gefüllt war, wurde in den Festbettautoklaven einer Hochdruckextraktionsanlage eingesetzt. Der Kakao wurde mit Kohlendioxid auf Druck gebracht und bei 290 bar und einer Temperatur von 35°C von unten nach oben extrahiert. Dabei wurde das mit Kakaobutter beladene Kohlendioxid nach dem Extraktor einem Abscheider zugeführt, in dem es unter Druckabsenkung und/oder Temperaturerhöhung in den gasförmigen Zustand überführt wurde, wobei die Löslichkeit für Kakaobutter herabgesetzt und die Butter abgeschieden wurde. Nach dem Abscheider wurde das unbeladene gasförmige Kohlendioxid abgekühlt, dadurch verflüssigt und einem Pufferbehälter zugeführt, von dem ausgehend es wieder zur Extraktion eingesetzt werden konnte (Kreisprozess). Nach einem spezifischen Gasdurchsatz von 40 kg Kohlendioxid pro kg Kakao-Granulat wurden 230 g Kakaobutter aus dem Abscheider entnommen. Bei einem Gasdurchsatz von 10 kg Kohlendioxid pro Stunde betrug die Extraktionszeit 8 Stunden.

[0027] Anschließend wurde der Kohlendioxid-Strom nach dem Autoklaven nicht mehr einem Abscheider zugeführt, sondern das verdichtete Kohlendioxid wurde über eine Kreislaufpumpe vom oben gelegenen Autoklavenausgang zum unten gelegenen Autoklaveneintritt gefördert (isobarer Kreislauf bei 290 bar). Dann wurden vor dem Autoklaveneintritt über eine Dosierpumpe langsam 18 g Vitamin E (α -Tocopherol) in das verdichtete Kohlendioxid eingespeist und nach der Einspeisung 30 kg Kohlendioxid zirkuliert (10 kg/h, insgesamt 3 Stunden lang). Anschließend wurde mit dem Puffer ein Druckausgleich durchgeführt und der Druck im Autoklaven auf 70 bar abgesenkt. Das Kohlendi-

oxid wurde dann von oben nach unten aus dem Extraktor in die Vorlage abgedrückt. Nach dem Abdrücken des flüssigen Kohlendioxids erfolgte eine Restentspannung der Gasphase und das homogen mit Vitamin E durchsetzte Kakaogranulat wurde aus der Anlage entnommen.

[0028] Durch eine Reduktion des Fettgehaltes in Kakao werden die antioxidativ wirkenden polyphenolischen Verbindungen angereichert, da diese nicht im überkritischen Kohlendioxid löslich sind. Durch den anschließenden integrierten Verfahrensschritt c) des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Vitamin E bspw. in Mengen von ca. 7.000 ppm (0,7 Gew.-%) homogen in der Kakaomatrix verteilt werden, wobei es zwei Funktionen erfüllt: Zum einen unterstützt es unter ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten synergistisch die antioxidative Wirkung der Polyphenole und zum anderen unter lebensmitteltechnologischen Gesichtspunkten die Stabilität des Kakaoproduktes und damit dessen Haltbarkeit. Insbesondere unter dem zweiten Gesichtspunkt ist die homogene Verteilung des Vitamin E mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens von großer Bedeutung, da alternativ keine effektive Stabilisierung erzielt werden kann.

Beispiel 2

Haferflocken, angereichert mit PUFA-reichen Triglyceriden und Vitamin E als Antioxidans

[0029] 2 kg handelsüblicher Haferflocken (Schüttdichte ca. 0,6 kg/l) mit einem Gehalt an unpolaren Lipiden (im wesentlichen Triglyceride) von 6 Gew.-% wurden in einen Einsatzbehälter (Volumen 3,5 l), der mit Metallsinter-Platten oben und unten verschlossen wurde, eingefüllt. Der Einsatzbehälter, der vollständig mit Haferflocken gefüllt war, wurde in den Festbettautoklaven einer Hochdruckextraktionsanlage eingesetzt. Die Haferflocken wurden mit Kohlendioxid auf Druck gebracht und bei 350 bar und einer Temperatur von 50°C von unten nach oben extrahiert. Danach wurde das mit Haferöl beladene Kohlendioxid einem Abscheider zugeführt. Dort wurde es unter Druckabsenkung und/oder Temperaturerhöhung in den gasförmigen Zustand überführt, wobei die Löslichkeit für Haferöl herabgesetzt und das Öl abgeschieden wurde. Nach dem Abscheider wurde das unbeladene gasförmige Kohlendioxid abgekühlt, dadurch verflüssigt und einem Pufferbehälter zugeführt, von dem ausgehend es wieder zur Extraktion eingesetzt werden konnte (Kreisprozess). Nach einem spezifischen Gasdurchsatz von 20 kg Kohlendioxid pro kg Haferflocken wurden 100 kg Haferöl aus dem Abscheider entnommen. Bei einem Gasdurchsatz von 10 kg Kohlendioxid pro Stunde betrug die Extraktionszeit 4 Stunden.

[0030] Anschließend wurde der Kohlendioxid-Strom nach dem Autoklaven nicht mehr einem Abscheider zugeführt, sondern das verdichtete Kohlendioxid wurde über eine Kreislaufpumpe vom oben gelegenen Autoklavenausgang zum unten gelegenen Autoklaveneintritt geführt (isobarer Kreislauf bei 290 bar). Dann wurde vor dem Autoklaveneintritt über eine Dosierpumpe langsam eine Mischung aus 57 g Triglyceriden mit einem hohen Gehalt an Arachidon- und Docosahexaensäure und 3 g Vitamin E (α -Tocopherol) in das verdichtete Kohlendioxid eingespeist und nach der Einspeisung 40 kg Kohlendioxid zirkuliert (10 kg/h, insgesamt 4 Stunden lang). Anschließend wurde mit dem Puffer ein Druckausgleich durchgeführt und der Druck im Autoklaven auf 85 bar abgesenkt. Das Kohlendioxid wurde dann von oben nach unten aus dem Extraktionsautoklaven in die Vorlage abgedrückt. Nach dem Abdrücken des flüssigen Kohlendioxids erfolgte eine Restentspannung der Gasphase

und die mit den zugesetzten Stoffen homogen durchtränkten Haferflocken wurden aus der Anlage entnommen.

[0031] Hafer besitzt neben einem hohen Anteil an polaren Lipiden (ca. 2%), der unter funktionalen Gesichtspunkten sowohl physiologisch als auch technologisch von Bedeutung ist, einen Triglyceridanteil von 3 bis 8%. Die in den Haferflocken befindlichen polaren Lipide (im wesentlichen Phospho- und Glykolipide) wurden nicht mit dem überkritischen Kohlendioxid extrahiert, sondern in der extrahierten Matrix angereichert. Die polaren Lipide (ca. 2 bis 3 Gew.-% in Haferflocken) sind sowohl ernährungsphysiologisch als auch lebensmitteltechnologisch von Interesse. Das extrahierte Haferöl stellt aufgrund seiner sensorischen Eigenschaften ein interessantes Produkt für die Lebensmittelindustrie dar.

[0032] Die Zugabe von Vitamin E als Antioxidans ist speziell bei Hafer von Bedeutung, da die übliche Bildung bitterer Oxidationsprodukte aus den ungesättigten Fettsäuren so vermieden werden kann. Je nach dem gewünschten ernährungsphysiologischen Konzept, das mit dem Functional Food verfolgt werden soll, kann bspw. eine Anreicherung mit Ω -3- und/oder Ω -6- mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowohl als freie Fettsäuren oder deren Ester, wie Glyceridester oder Ester mit monofunktionellen Alkoholen, insbesondere Ethanol erfolgen, wie γ -Linolensäure, Arachidonsäure, Eicosapentaensäure oder Docosahexaensäure.

[0033] Die prozessintegrierte homogene Verteilung von ca. 2,5 Gew.-% PUFA-reichen Triglyceriden und 0,12 Gew.-% Vitamin E in der Matrix der Haferflocken steht beispielhaft für ein Produktionskonzept für Cerealienbasierte Produkte in der Lebensmittelindustrie, wie z. B. Müsli-Produkte, das eine Anreicherung mit ernährungsphysiologisch wertvollen Lipiden bei geringem Fettgehalt der Produkte in geringer Dosierkonzentration ermöglicht. Der Austausch der Fettphase durch höherwertigere Öle kommt dem zeitgemäßen Trend entgegen, die Kalorienaufnahme durch eine entsprechend konditionierte Nahrung zu kontrollieren. Durch die Kombination mit Antioxidantien, wie insbesondere Vitamin E, wird eine Stabilisierung der Produkte erreicht sowie der ernährungsphysiologische Produktwert erhöht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Nahrungsmitteln und/oder Futtermitteln mit verbesserten physiologischen Eigenschaften mit Hilfe von trockenen verdichteten Gasen, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- lipide Bestandteile, insbesondere Triglyceride und andere Fettbegleitstoffe, aus der Nahrungsmittel-Matrix durch Extraktion mit Hilfe von überkritischem CO_2 , gegebenenfalls mit einem Anteil von bis zu 50 Gew.-% Propan, entfernt werden,
- anschließend die extrahierten lipiden Bestandteile nach bekannten Methoden abgetrennt werden und
- in die extrahierte Nahrungsmittel-Matrix lipophile Bestandteile, insbesondere ernährungsphysiologisch wertgebende Zusätze, mit Hilfe von verdichtetem CO_2 , gegebenenfalls mit einem Anteil bis zu 50 Gew.-% Propan, homogen eingebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt a) bei Drücken zwischen 100 und 800 bar sowie bei Temperaturen zwischen 31 und 100°C durchgeführt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch

gekennzeichnet, dass im Anschluss an Verfahrensschritt a) das beladene Kohlendioxid zur Separierung der lipiden Bestandteile einem Abscheidersystem zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das verdichtete Gas im Abscheider in den gasförmigen Zustand überführt wird. 5

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt c) die einzubringenden Bestandteile unter den Zustandsbedingungen des verdichteten Gases in diesem löslich sind. 10

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt c) die einzubringenden Bestandteile im flüssigen Zustand eingespeist werden. 15

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den einzubringenden Bestandteilen um fettlösliche Vitamine wie z. B. Vitamin A, D und/oder E, deren Derivate wie z. B. Tocopherol-Acetate, deren Vorstufen wie z. B. Pro-Vitamin A, um mehrfach ungesättigte Fettsäuren wie z. B. Docosahexaen- und Eicosapentaensäuren, Liponsäuren oder Sterinderivate wie z. B. Phytosterine, und Antioxidantien oder beliebige Mischungen davon handelt. 20

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt c) bei Drücken zwischen 100 und 800 bar sowie bei Temperaturen zwischen 31 und 100°C durchgeführt wird. 25

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt c) das verdichtete Gas(-gemisch) im Kreis geführt wird. 30

10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass am Ende des Verfahrensschrittes c) die Löslichkeit der einzubringenden Bestandteile bei Drücken von ≤ 200 bar reduziert wird, das dann flüssige Gas(-gemisch) von oben nach unten aus dem Druckbehälter abgedrückt und anschließend auf Umgebungsdruck gebracht wird. 35

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das abgetrennte Gas(-gemisch) 40 im verdichteten Zustand rezykliert wird.

12. Nahrungsmittel und/oder Futtermittel, hergestellt nach dem Verfahren der Ansprüche 1 bis 11, insbesondere Cerealien wie z. B. Müslis mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Kakao und Eigelbprodukte. 45

50

55

60

65

- Leerseite -